

SINTESIS NANOPARTIKEL EMAS DENGAN METODE REDUKSI MENGUNAKAN BIOREDUKTOR EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*)

Miska Sanda Lembang*, Maming, M.Zakir

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin
Kampus Tamalanrea Makassar 90425
e-mail: mischa_sanda@yahoo.com

Abstrak. Sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan metode reduksi menggunakan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) yang ramah lingkungan, untuk meminimalisir penggunaan pereduksi dari bahan kimia berbahaya bagi lingkungan. Sintesis nanopartikel emas dilakukan tanpa dan dengan penambahan variasi konsentrasi PAA, untuk mendapatkan konsentrasi terbaik PAA dalam menstabilkan ukuran nanopartikel emas dengan variasi waktu. Proses pembentukan dan kestabilan nanopartikel emas dimonitoring dengan mengamati serapan UV-Vis. Hasil penelitian berdasarkan nilai absorbansi dan panjang gelombang menunjukkan sintesis nanopartikel emas dengan penambahan PAA 2% memberikan kestabilan yang lebih baik. Serapan maksimum UV-Vis dari sampel biosintesis tanpa dan dengan penambahan PAA 2% masing-masing pada panjang gelombang 529-534 nm dan 530,5-535,5 nm selama penyimpanan satu minggu. Analisis gugus fungsi dalam sintesis nanopartikel emas dianalisis menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Distribusi ukuran nanopartikel emas ditentukan menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*) dengan distribusi rata-rata ukuran untuk sampel biosintesis tanpa dan penambahan PAA 2% masing-masing adalah 267,64 dan 197,82 nm. Morfologi dan komposisi elemen dari nanopartikel emas diamati dengan alat *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) dan didapatkan komposisi Au adalah 79,75%. Karakterisasi struktur dan ukuran dianalisis dengan menggunakan *X-Ray diffraction*, didapatkan ukuran nanopartikel emas (sampel A) sebesar 44,10 nm dan nanopartikel emas dengan penambahan PAA 2% (sampel B) sebesar 18,97 nm.

Kata kunci: nanopartikel emas, karakterisasi, ketapang, PAA, reduksi.

ABSTRACT. Synthesis of gold nanoparticles was made by using the reduction method with catappa leaf extract (*Terminalia catappa*). The extract used to minimize used of chemicals harmful to the environment. Synthesis of gold nanoparticles was added with variation concentration of PAA, to obtain the best concentration in stabilizing the gold nanoparticles size with time variation. The process of formation and stability of gold nanoparticles monitored by UV - Vis method. The results based on the value of absorbance and wavelength shows with the addition of PAA 2% provide better stability. Maximum absorption of biosynthesis without and with the addition of PAA 2%, respectively at a wavelength of 529-534 nm and 530,5-535,5 nm during one week storage. Analysis of functional groups of gold nanoparticles was analyzed by Fourier Transform Infra Red (FTIR). Gold nanoparticle size distribution was determined using PSA (*Particle Size Analyzer*) with an average size distribution for the biosynthesis of without and the addition of PAA 2% respectively were 267,64 and 197,82 nm. The morphology and element composition of gold nanoparticles was observed by Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS) and Au obtained composition was 79,75%. Characterization of the structure and size were analyzed by X-ray diffraction. The size of the gold nanoparticles (sample A) was 44,10 nm and gold nanoparticles with the addition of PAA 2% (sample B) was 18,97 nm.

Keywords: gold nanoparticles, characterization, catappa, PAA, reduction .

PENDAHULUAN

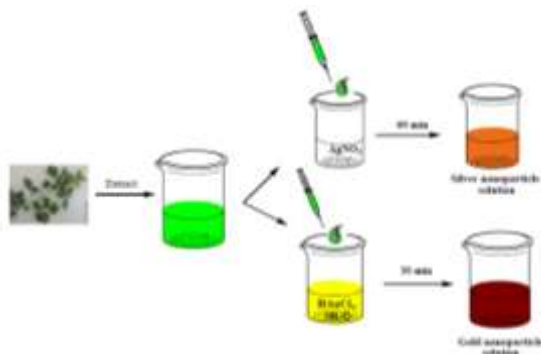
Nanoteknologi merupakan inovasi teknologi yang menarik dari penelitian yang berkaitan dengan bidang produksi, ukuran, dan bentuk. Nanosains dan nanoteknologi merupakan kajian ilmu dan rekayasa material dalam skala nanometer yang sedang dikembangkan oleh para

ilmuwan di seluruh dunia [1]. Nanoteknologi menjadi salah satu bidang ilmu fisika, kimia, biologi, dan rekayasa yang penting dan menarik beberapa tahun terakhir ini. Jepang dan Amerika Serikat adalah dua negara terdepan dalam riset nanoteknologi [4].

Salah satu bagian nanoteknologi yang merupakan aspek penting adalah nanopartikel karena sudah diaplikasikan dalam berbagai hal yang tak terhitung banyaknya. Suatu produk dapat diartikan sebagai nanopartikel jika memiliki ukuran 1-100 nm. Nanopartikel telah menyatakan kemajuan yang signifikan di bidang medis, sensor, antimikroba, elektronik, pertanian, katalis, dan produk kecantikan [5].

Diantara semua sintesis nanopartikel, sintesis nanopartikel logam perak dan emas paling banyak mendapat perhatian karena dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Nanopartikel logam perak dan emas telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sensor, katalisis, biokimia, optik, dan elektronik [3].

Banyak bahan kimia yang tersedia untuk sintesis nanopartikel logam, tetapi terdapat kekhawatiran terhadap penggunaan bahan kimia ini karena merupakan bahan yang sangat beracun untuk lingkungan. Selain dari keracunan bahan kimia tersebut, metode ini juga tidak efektif karena dapat menyebabkan kerugian untuk sintesis nanopartikel pada skala industri. Oleh karena ini, berbagai metode yang telah dikembangkan ahli bermunculan yang dinamakan *green nanotechnology* berbasis tumbuhan sebagai bioreduktor untuk sintesis perak dan emas [10].



Gambar 1. Metode biosintesis nanopartikel Ag dan Au (Mukherjee dkk., 2010)

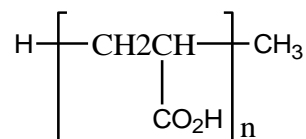
Penggunaan senyawa organik tumbuhan untuk sintesis nanopartikel dikenal sebagai biosintesis dan merupakan metode yang ramah lingkungan, serta lebih sederhana [9]. Disamping itu, jenis tumbuhan yang mengandung bahan reduktor ini cukup melimpah dan mudah didapatkan di wilayah Indonesia. Menurut Usman [11], bahwa pada beberapa jenis tumbuhan terdapat kelompok senyawa flavonoid yang ditemukan sebagai zat warna alam berupa warna merah, kuning, ungu, dan biru. Flavonoid

merupakan senyawa yang dapat berfungsi sebagai antioksidan karena mengandung fenol.

Sekarang ini, emas banyak dimanfaatkan untuk produk kecantikan. Harga dipasaran untuk produk ini sangat mahal disebabkan emas yang digunakan bukan merupakan nanomaterial tapi masih menggunakan mikropartikel. Jadi, 1 gram emas hanya menghasilkan 1 gram mikropartikel emas. Dalam bentuk mikropartikel dengan nanopartikel mempunyai fungsi yang berbeda yaitu 1 mikropartikel sama dengan 1000 nm. Oleh karena itu, jika dalam bentuk mikropartikel atom-atom emas akan mengalami penumpukan atom sehingga masing-masing atom tidak dapat melakukan fungsinya dengan maksimal. Disinilah berperan ilmu nanomaterial untuk mensintesis emas menjadi bentuk nanopartikel [1].

Nanopartikel emas dapat disintesis dari senyawa HAuCl_4 dengan menggunakan larutan pereduksi Na-sitrat dan gliseril monostearat sebagai penstabil. Adapun menurut Ankamwar [2], sintesis nanopartikel emas dengan cara reduksi kimia yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai pereduksi. Daun ketapang (*Terminalia catappa*) mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup baik, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti antioksidan sintetis [6].

Nanopartikel memiliki kesulitan dalam hal hasil reaksi sintesis karena ukurannya yang kecil. Oleh karena itu, untuk mengatasi kesulitan ini maka diperlukan bahan matriks seperti polimer agar nanopartikel lebih stabil. Ion Au^{3+} pada larutan HAuCl_4 dapat direduksi dengan ekstrak daun ketapang, dengan melihat pertumbuhan nanopartikel yang disintesis, dengan melihat dari variasi waktu kontak dengan penambahan penstabil PAA [8].



Gambar 2. Struktur asam poliakrilat (PAA)

Dengan mengacu kepada penelitian tersebut, kami mencoba melakukan penelitian dengan bervariasi waktu kontak serta konsentrasi poliasam akrilat (PAA) untuk mempelajari pengaruhnya terhadap sifat dan ukuran nanopartikel emas yang dihasilkan dari ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*).

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian:

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serbuk emas 1 g, HCl pekat, HNO_3 , daun ketapang (*Terminalia catappa*), akuades, akuabides, poli asam akrilat (PAA), etanol 95%, NaOH, Na_2EDTA , kertas pH universal, kertas saring whatman no.42, dan *aluminium foil*.

Alat Penelitian:

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, timbangan analitik, spektrofotometer UV-Vis, XRD, SEM-EDS, PSA, FTIR, pemanas listrik, mikropipet skala 1-5 mL, gelas kimia 50 mL, gelas kimia 100 mL, pipet tetes, erlenmeyer, labu ukur, cawan petri (diameter 8,5 cm), botol vial 30 mL, desikator, botol bekas, botol semprot, dan gunting.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar, pada bulan Desember 2013–Maret 2014. Analisis Sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar, Laboratorium Analisis Bahan Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor dan Laboratorium Mikrostruktur Jurusan Fisika Universitas Negeri Makassar.

Prosedur Penelitian

• Pembuatan Larutan HAuCl_4 0,5 mM

Larutan HAuCl_4 0,5 mM dibuat dengan melarutkan 0,0493 g serbuk emas ke dalam aqua regia 4 mL dengan dibantu pemanasan, kemudian ditambahkan dengan akuabides hingga volume 500 mL dan dihomogenkan. Selanjutnya, larutan HAuCl_4 dikocok dan dapat digunakan langsung.

• Pembuatan Air Rebusan Daun Ketapang

Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketapang (*Terminalia catappa*). Tumbuhan ini diperoleh di lingkungan kampus FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Bagian tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dalam kondisi segar. Daun ketapang dipetik lalu dicuci hingga bersih dengan akuades. Daun tersebut dipotong-potong dan ditimbang sebanyak 10 gram. Daun dimasukkan ke dalam gelas kimia 500 mL dan ditambahkan 50 mL akuabides lalu

dipanaskan hingga mendidih. Setelah mencapai suhu ruang, air rebusan dituang dan disaring menggunakan kertas whatman 42. Filtrat kemudian dikeringkan dan di analisis FTIR. Air rebusan dapat disimpan di dalam lemari es ketika tidak dipakai.

• Sintesis Nanopartikel Emas

Sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan mencampur HAuCl_4 0,5 mM dan air rebusan daun ketapang.

Sampel A tanpa penambahan PAA: Larutan HAuCl_4 0,5 mM sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL, lalu ditambahkan 3 mL air rebusan daun ketapang. Karakterisasi larutan campuran ini berupa warna, spektrum UV-Vis dan pH pada waktu ke ke 5; 15; 30 menit; 1; 4 jam; 1; 4; dan 7 hari. Penentuan distribusi ukuran sampel larutan campuran dilakukan dengan PSA.

Sampel B dengan penambahan PAA: Dalam penelitian ini, sintesis nanopartikel emas dilakukan dengan penambahan PAA 0,5; 1; 1,5; dan 2% untuk melihat kestabilan nanopartikel emas. Masing-masing larutan HAuCl_4 0,5 mM sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam 4 gelas kimia 100 mL, lalu ditambahkan masing-masing 3 mL air rebusan daun ketapang. Kemudian ditambahkan masing-masing PAA 0,5; 1; 1,5; dan 2% sebanyak 10 mL. Karakterisasi larutan campuran ini berupa warna, spektrum UV-Vis dan pH pada waktu ke ke 5; 15; 30 menit; 1; 4 jam; 1; 4; dan 7 hari. Hasil spektrum uv-vis yang dengan konsentrasi PAA paling stabil dilanjutkan untuk penentuan distribusi ukuran nanopartikel dengan PSA.

• Karakterisasi Produk

Produk yang telah kering kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD dan SEM-EDS untuk mengetahui gugus fungsi yang berperan, bentuk partikel, deskripsi morfologi, komposisi unsur, serta ukuran produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Pembuatan Larutan HAuCl_4 0,5 mM

Nanopartikel emas (AuNp) pada penelitian ini disintesis dengan menggunakan metode biosintesis memanfaatkan senyawa organik dari tumbuhan, dibuat dengan mereduksi ion Au dalam bentuk trivalent (Au^{3+}) menjadi unsur Au yang tidak bermuatan (Au^0). Pertama-tama yaitu membuat larutan HAuCl_4 0,5 mM yang dibuat dengan melarutkan serbuk emas sebanyak 0,0493 g dalam aquaregia. Aquaregia dibuat dengan mencampurkan HCl dan HNO_3 dengan perbandingan 4:1. Reaksi yang terjadi adalah

reaksi redoks dimana Au yang tidak bermuatan teroksidasi menjadi ion Au bermuatan trivalen.

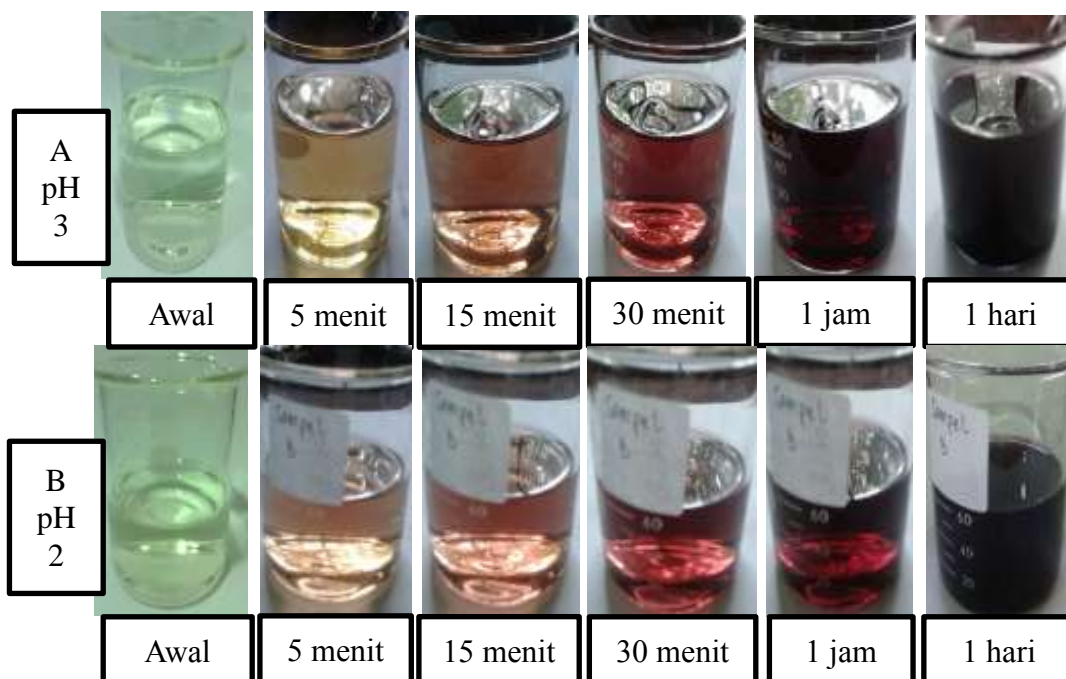
Proses reaksi dibantu dengan pemanasan untuk mempercepat reaksi dan menguapkan sisa-sisa asam dari aquaregia. Berakhirnya reaksi ditandai dengan tidak terbentuknya gelembung gas NO yang merupakan hasil samping reaksi tersebut.

- **Sintesis Nanopartikel Emas**

Warna dan pH

Karakterisasi warna larutan dilakukan untuk mengetahui pembentukan nanopartikel emas tanpa dan dengan penambahan PAA. Biosintesis tanpa penambahan PAA (sampel A) dan dengan penambahan PAA 2% (sampel B).

Sampel A dan B mengalami perubahan warna dari kuning menjadi kemerahan setelah 15 menit dan berubah menjadi merah pekat setelah 1 hari. Sampel B mengalami perubahan warna yang cukup lambat ketika dibandingkan dengan sampel A. Perubahan warna pada sampel B lambat karena adanya penambahan PAA 2% yang mencegah proses agregasi nanopartikel. Perbedaan pH kedua larutan disebabkan pada sampel B terdapat PAA yang menambah keasaman larutan.

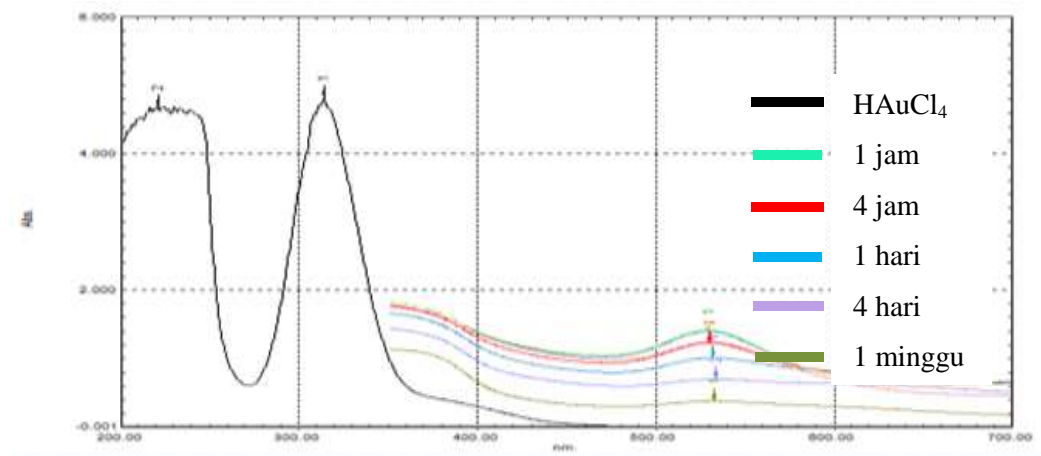


Gambar 3. Karakterisasi warna sampel A (tanpa penambahan PAA) dan sampel B (penambahan PAA 2%)

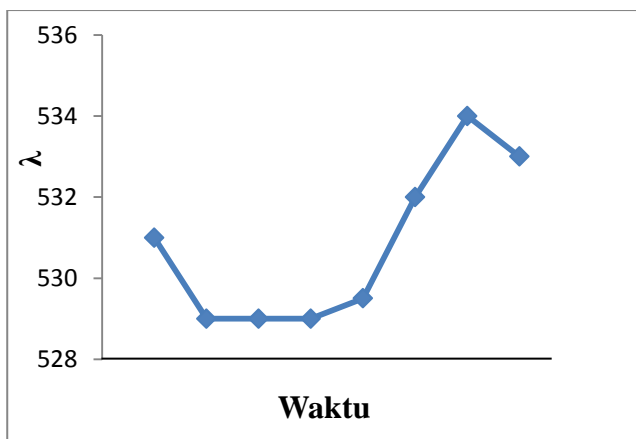
- **Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis**
Pengaruh Waktu Kontak

Pengaruh waktu kontak terhadap kestabilan nanopartikel emas dapat diamati melalui panjang gelombang maksimum dan absorbansi. Nanopartikel logam memiliki kecenderungan untuk beragregasi. Hal ini disebabkan karena adanya gaya antarpartikel yang kuat sehingga partikel-partikel tersebut akan mendekat dan berkumpul bersama membuat suatu kluster partikel yang lebih besar seiring berjalannya waktu. Hal ini dibuktikan melalui pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis.

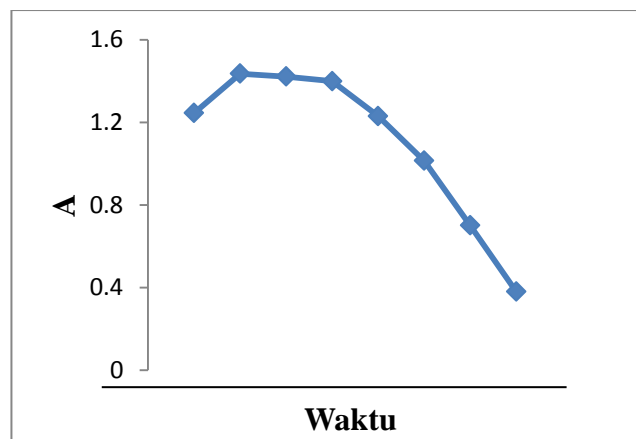
Pengamatan terhadap absorbansi dan panjang gelombang maksimum diperjelas dengan melihat hubungan absorbansi dan panjang gelombang maksimum terhadap waktu. Bertambahnya waktu kontak menyebabkan semakin besarnya λ_{maks} yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena ukuran nanopartikel AuNp yang semakin besar. Proses pembentukan nanopartikel terlihat dari adanya pergeseran batokromik dari panjang gelombang maksimum HAuCl₄ 0,5 mM yaitu 313,50 nm menjadi 531 nm. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terbentuk nanopartikel emas pada waktu 5 menit.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Spektrum serapan UV-Vis sampel A (a), Grafik hubungan λ maks terhadap waktu (b), Grafik hubungan absorbansi terhadap waktu (c)

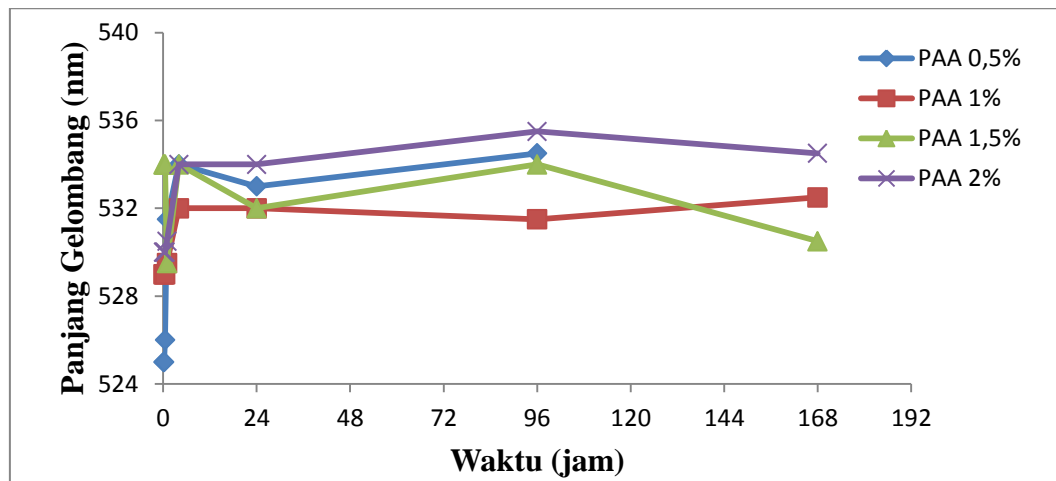
Pengamatan terhadap panjang gelombang maksimum memperlihatkan bahwa pada waktu 5 menit panjang gelombang maksimum 531 nm kemudian turun menjadi 529 nm dan stabil sampai waktu 4 jam. Namun pada waktu 1 hari sampai 4 hari mulai terjadi peningkatan panjang gelombang mengindikasikan bahwa nanopartikel mulai teragregasi. Variasi panjang gelombang yang dihasilkan mengindikasikan bahwa ukuran nanopartikel emas dalam bentuk koloid memiliki distribusi ukuran yang berbeda-beda, sehingga pembacaan panjang gelombang sebagai gambaran ukuran nanopartikel juga bervariasi.

Absorbansi menunjukkan pertumbuhan nanopartikel emas yang terbentuk. Dari data absorbansi terlihat nanopartikel terbentuk sampai waktu 15 menit ditandai dengan peningkatan absorbansi. Tetapi pada waktu 30 menit terjadi penurunan absorbansi hal ini menandakan mulai terbentuknya kluster yang lebih besar akibat mulainya beragregasi.

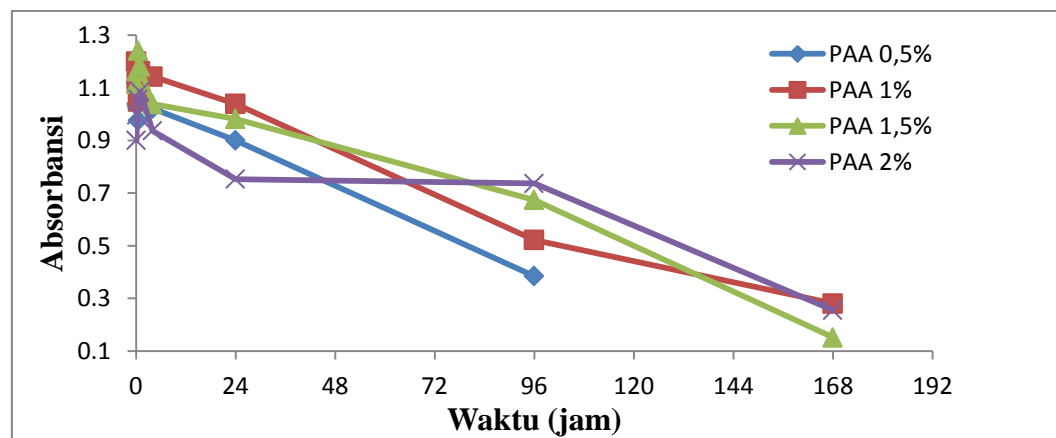
Pengaruh Penambahan PAA

Pada penelitian ini digunakan poli asam akrilat sebagai zat penstabil. PAA dapat digunakan sebagai zat penstabil hal ini dapat dilihat dari struktur PAA yang memiliki gugus -OH. Atom O pada PAA suka menempel pada atom emas karena atom O mempunyai pasangan elektron bebas, sedangkan gugus akrilat yang mempunyai rantai panjang akan menjadi ligan-ligan yang menjauhi permukaan emas dan melindungi emas agar tidak membentuk agregat.

Pada konsentrasi PAA 2% terlihat bahwa perubahan λ_{maks} maupun absorbansi tidak terlalu jauh dan terlihat linier. Hal ini juga dibuktikan bahwa endapan hasil agregat yang terbentuk tidak terlalu banyak. Hal ini dapat diindikasikan PAA 2% adalah konsentrasi lebih stabil untuk mencegah agregat nanopartikel emas.



(a)



(b)

Gambar 5. Grafik hubungan λ_{maks} terhadap waktu (a) dan absorbansi terhadap waktu (b)

• Karakterisasi Nanopartikel Emas dengan FTIR

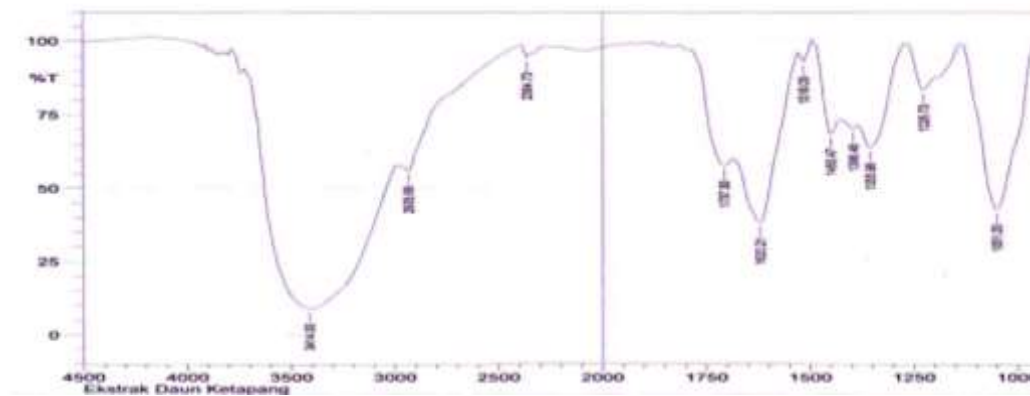
Pengukuran FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang berperan dalam proses reduksi Au^{3+} menjadi Au^0 , dengan melihat spektrum IR. Gambar A mewakili spektrum FTIR dari ekstrak daun ketapang yang menunjukkan pita yang melebar dan kuat pada 3414 cm^{-1} yang menunjukkan serapan gugus OH dari fenol. Adanya gugus hidroksil ini juga diperkuat dengan munculnya -C-O- pada gelombang 2935 cm^{-1} . Adanya serapan pada 1707 cm^{-1} menunjukkan karakteristik dari karbonil dari karboksilat dan fenol, hal ini diperkuat dengan adanya serapan menonjol pada 1051 cm^{-1} yang menunjukkan gugus C-O.

Gambar B mewakili spektrum FTIR dari nanopartikel emas hasil reduksi dari ekstrak daun ketapang. Terlihat adanya pergeseran panjang gelombang spektrum dari ekstrak daun ketapang sebelum dan sesudah mereduksi. Pergeseran bilangan gelombang terjadi dari 3414 cm^{-1} – 3444

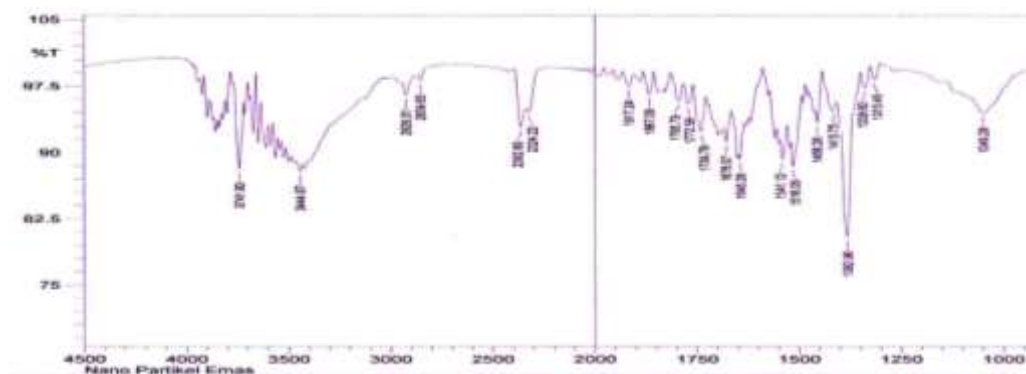
cm^{-1} yang menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara gugus OH dengan nanopartikel emas, dikarenakan terjadinya proses oksidasi akibat proses reduksi nanopartikel emas.

Hal ini membuktikan bahwa ekstrak ketapang mampu mereduksi Au^{3+} menjadi Au^0 oleh karena adanya gugus OH pada ekstrak ketapang, yang digambarkan pada spektrum FTIR.

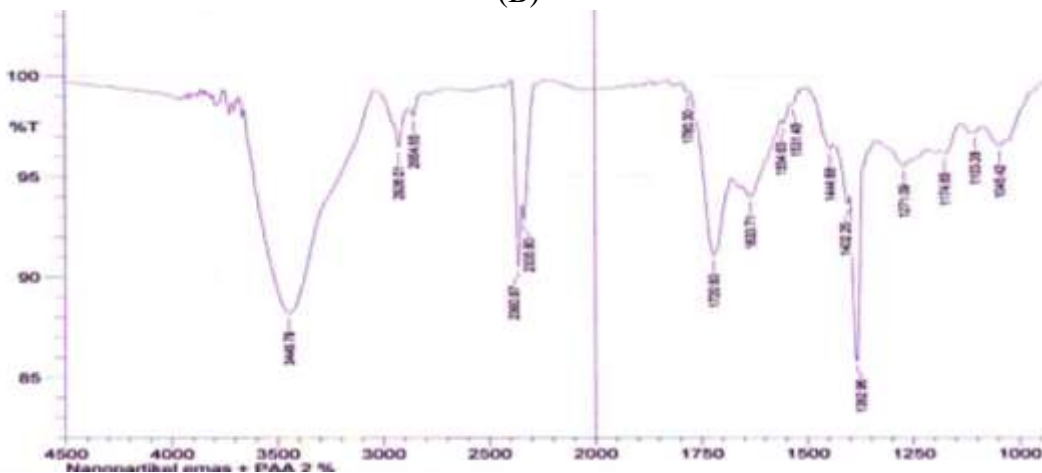
Gambar C mewakili spektrum FTIR dari nanopartikel emas hasil reduksi ekstrak daun ketapang dengan penstabil PAA 2%. Dari hasil spektrum tidak jauh berbeda dengan Gambar B, hanya perubahan pelebaran spektrum dari bilangan gelombang 3446 cm^{-1} yang menunjukkan adanya interaksi -O-Au yang berasal dari gugus OH karboksilat pada poli asam akrilat yang berfungsi sebagai pelapis permukaan nanopartikel emas.



(A)



(B)



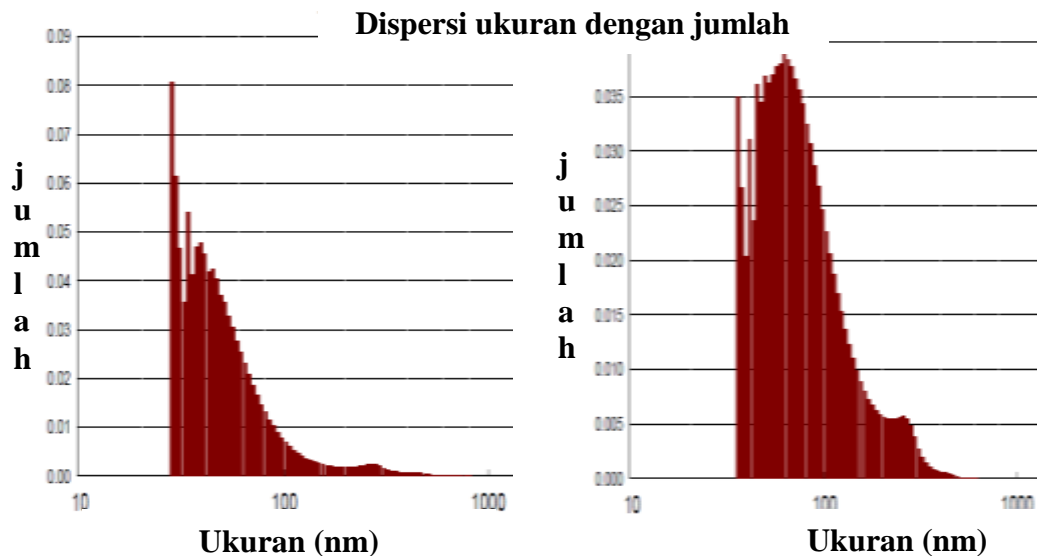
(C)

Gambar 6. Spektrum FTIR (A) ekstrak ketapang, (B) AuNp direduksi ekstrak ketapang, (C) AuNp reduksi ekstrak ketapang dengan PAA 2%

- Karakterisasi Nanopartikel Emas dengan PSA (*Particle Size Analyzer*)**

Pengukuran PSA dilakukan pada hari ke-5 karena proses pengiriman sampel, sehingga mengakibatkan hasil ukuran nanopartikel cukup besar dikarenakan proses agregasi yang mulai terjadi. Pada sampel A didapatkan dispersi ukuran berdasarkan angka adalah 58,95 nm yang terdistribusi dari 28,19–112,23 nm. Distribusi ukuran nanopartikel berdasarkan intensitas, angka, dan volume didapatkan rata-rata ukuran

267,64 nm dengan *polydispersi Intensity* (PDI) sebesar 1,0440. Sampel B didapatkan dispersi ukuran berdasarkan nomor adalah 86,48 nm yang terdistribusi dari 35,49–269,22 nm. Distribusi ukuran nanopartikel berdasarkan intensitas, nomor, dan volume didapatkan rata-rata ukuran 197,82 nm dengan *polydispersi Intensity* (PDI) sebesar 0,2200.

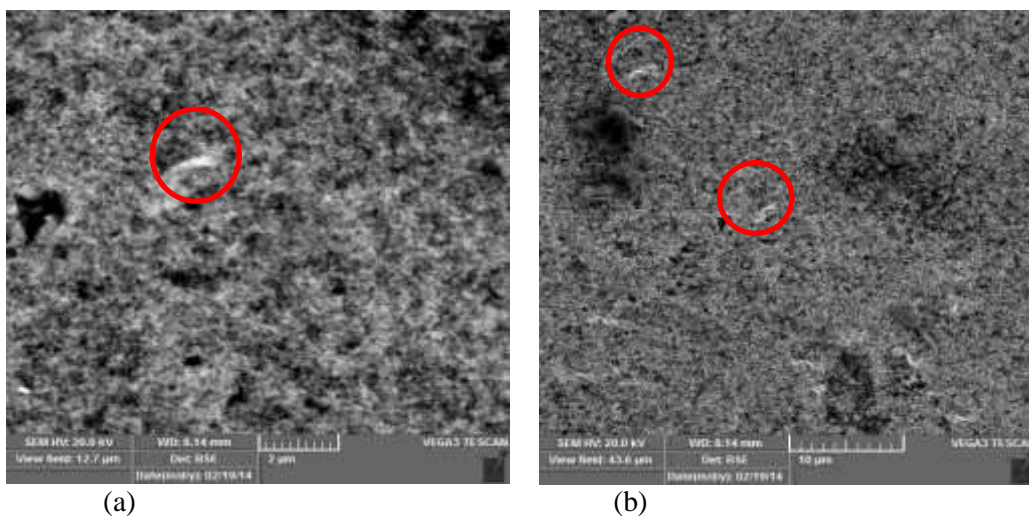


Gambar 7. Hasil pengukuran *particle size Analyzer* (PSA), Sampel A nanopartikel emas (kiri) dan Sampel B nanopartikel emas ditambahkan PAA 2% (kanan)

- Karakterisasi Nanopartikel Emas dengan SEM-EDS**

Karakterisasi menggunakan SEM bertujuan untuk menunjukkan gambaran morfologi partikel. Sampel yang dianalisis dengan SEM adalah sampel A yaitu nanopartikel

emas hasil reduksi dari ekstrak daun ketapang. Sampel yang dianalisis dalam bentuk endapan nanopartikel emas.

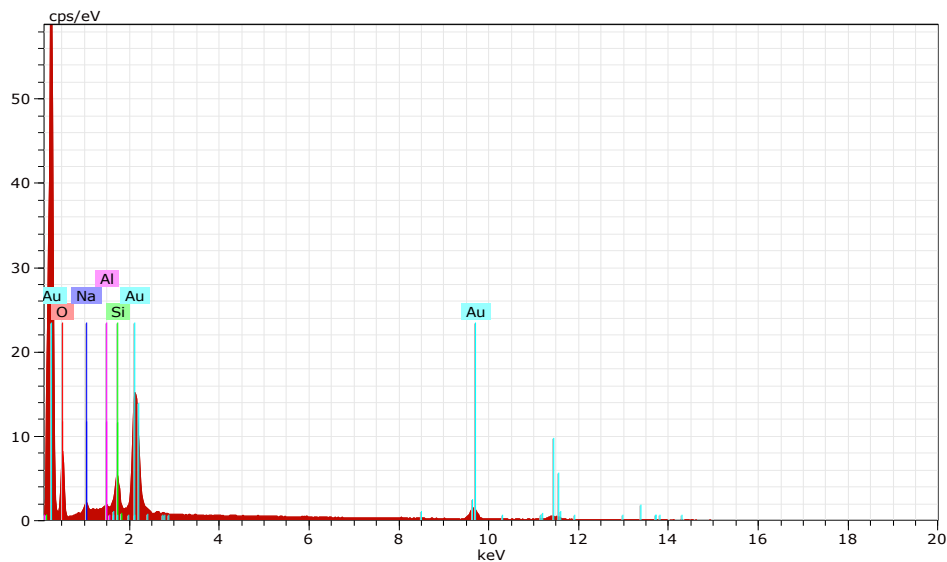


Gambar 8. Morfologi nanopartikel emas, (a) perbesaran skala 2 μm dan (b) perbesaran skala 10 μm

Hasil SEM menunjukkan morfologi dari gambaran hasil pantulan BSE. Pantulan BSE memberikan perbedaan berat molekul dari atom-atom yang menyusun permukaan, di mana atom dengan berat molekul tinggi akan berwarna lebih terang daripada atom dengan berat molekul rendah. Nanopartikel emas digambarkan pada gambar yang paling terang, hal ini diperkuat dengan hasil EDS yang memberikan informasi mengenai komposisi elemen atau unsur, yang

terkandung di dalam hasil endapan nanopartikel emas.

Berdasarkan grafik komposisi elemental hasil analisa dengan EDS terdiri dari Emas (Au) sebesar 79,75% dan oksigen 9,01% serta unsur-unsur lainnya seperti silikon, natrium, dan aluminium yang nilainya berkisar 1,44-5,56%.

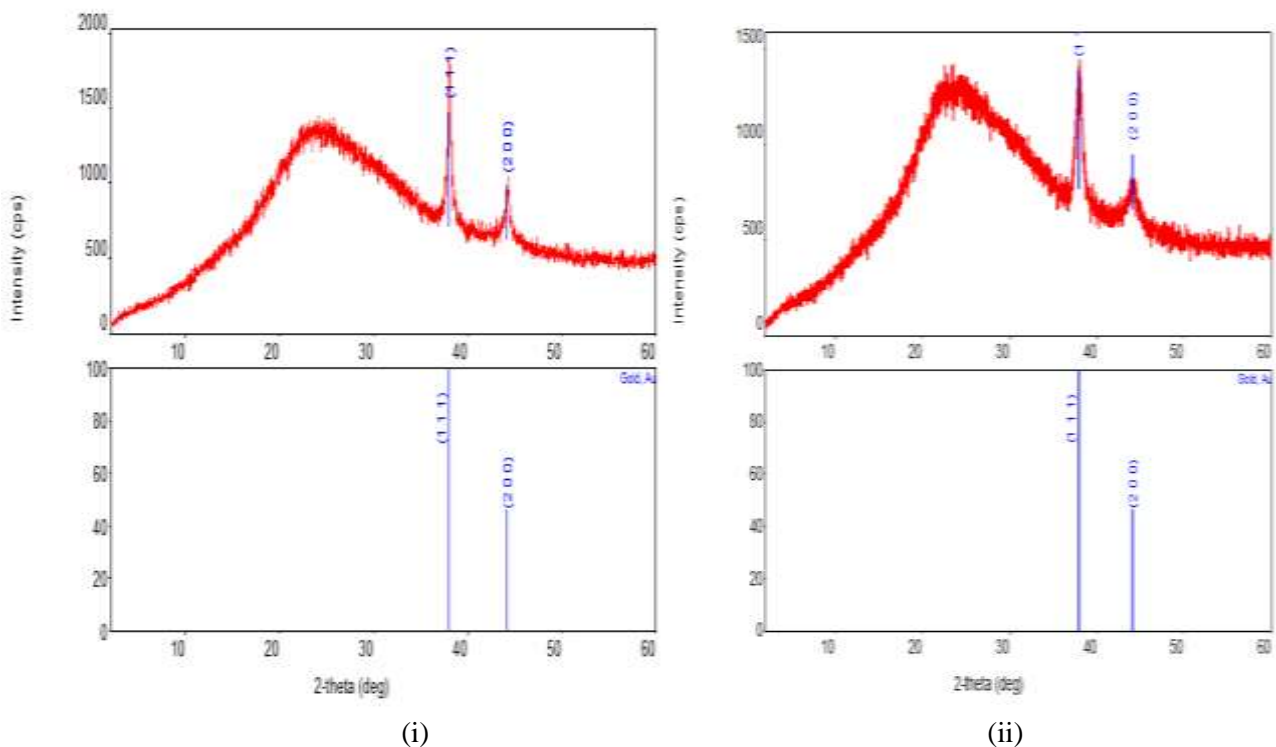


Gambar 9. Grafik EDS nanopartikel emas

- Karakterisasi Nanopartikel Emas dengan XRD**

Endapan nanopartikel emas dilanjutkan karakterisasi menggunakan XRD. Sampel yang dianalisis adalah sampel A yaitu nanopartikel

emas hasil reduksi ekstrak daun ketapang dan sampel B nanopartikel emas dengan penambahan PAA 2%.



Gambar 20. Pola XRD sampel A nanopartikel emas (i) dan sampel B nanopartikel emas dengan PAA 2% (ii)

Puncak-puncak pola difraksi nanopartikel emas sampel A dengan jelas ditunjukkan pada nilai 2θ yaitu 38,022 dan 44,19, nilai FWHM 0,377 dan 0,48, sampel B nilai 2θ yaitu 37,94 dan 44,12, nilai FWHM 0,84 dan 1,48, dengan indeks Miller keduanya yang sama {111} dan {200}.

Indeks Miller merupakan bidang kisi kristal {hkl} yang menyatakan sistem kristal suatu material. Sistem kristal dari nanopartikel emas ialah kubik.

Sudut 2θ yang dihasilkan sama-sama menunjukkan puncak dari nanopartikel emas. Akan tetapi yang memiliki intensitas tinggi

adalah pada sudut 2θ 38,022 dengan nilai FWHM 0,377 sehingga dapat dijadikan acuan perhitungan ukuran nanopartikel emas. Berdasarkan hasil XRD didapatkan ukuran nanopartikel emas pada sampel A yaitu 44,10 nm. Sampel B memiliki pola XRD yang hampir sama dengan sampel A. Sudut 2θ yang dihasilkan menunjukkan puncak dari nanopartikel emas. Akan tetapi yang memiliki intensitas tinggi adalah pada sudut 2θ 37,94 dengan nilai FWHM 0,84 sehingga dapat dijadikan acuan perhitungan ukuran nanopartikel emas. Berdasarkan hasil XRD didapatkan ukuran nanopartikel emas pada sampel B yaitu 18,91 nm.

• KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa nanopartikel emas dapat disintesis dengan metode reduksi menggunakan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*). Semakin lama waktu kontak semakin bertambah ukuran nanopartikel emas, yang disintesis menggunakan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) (sampel A) dengan ukuran 44,10 nm. Sintesis nanopartikel emas menggunakan ekstrak daun ketapang dengan penambahan PAA 2% (sampel B) dapat menstabilkan ukuran nanopartikel emas dengan ukuran 18,97 nm.

• REFERENSI

1. Amiruddin, M.A., dan Taufikurohmah, T., 2013, Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas Menggunakan Matriks Bentonit sebagai Material Antiaging dalam Kosmetik, *UNESA J. Chem*, **2** (1); 65-71.
2. Ankamwar, B., 2010, Biosynthesis of Gold Nanoparticles (Green- Gold) Using Leaf Extract of *Terminalia Catappa*, *E-J. Chem*, **7** (4); 1334-1339.
3. Babayi, H., Kolo, I., Okogun, J.I., Ijah, U.J.J., 2004, The antimicrobial Activities of Methanolic Extract of *Eucalyptus camaldulensis* and *Terminalia catappa* Against some Pathogenic Microorganisms, *An Int. J. Niger. Soc. for Experiment. Bio*, Nigeria, **16** (2); 106-111.

4. Fernandez, B.R., 2011, *Sintesis Nanopartikel*, (online) (<http://bennyriofernandez.blogdetik.com>), diakses pada tanggal 5 Oktober 2013).
5. Kavitha, K.S., Syed, B., Rakshith, D., Kavitha, H.U., Yashwantha, R.H.C., Harini, B.P., dan Satish, S., 2013, Plants as Green Source towards Synthesis of Nanoparticles, *Int. Res. J. Bio. Sci*, **2** (6); 66-76.
6. Marliyana, S. D., Kusumaningsih, T., Kristinawati, H., 2006, Penentuan Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Biji Ketapang (*Terminalia catappa L.*), *Jurnal Alchemy*, **5** (1); 39-44.
7. Mukherjee, P., Bhattacharya, R., Bone, N., Lee, Y.K., Patra, C.R., Wang, S., Lu, L., Secreto, C., Banerjee, P.C., Yaszemski, M.J., Kay, N.E. and Mukhopadhyay, D., 2010, *Biomythetic Synthesis of Nanoparticles*, Res. Article, VBRI Press. India.
8. Nur, H., 2009, *Synthesis of Gold Nanoparticles Embedded with Polymeric for Application as Novel Label for Biological Diagnostic*, Skripsi tidak diterbitkan, Universiti Teknologi of Malaysia.
9. Rahayu, D.S., Kusriani, D., Fachriyah, E., 2009, *Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH)*, Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia Universitas Diponegoro.
10. Singh, C., Baboota, R.K., Naik, P.k., dan Singh, H., 2012, *Biocompatible Synthesis of Silver and Gold Nanoparticles using Leaf Extract of Dalbergia sisoo*, Res. Article, VBRI Press, India.
11. Usman, H., 2002, *Kimia Organik Bahan Alam*, UNHAS, Makassar.